



SANTA CASA da Misericórdia de Lisboa

**Maria de Fátima Batista Sancho**

**TRABALHO ABDOMINAL NO PÓS-PARTO**  
**Estudo ecográfico sobre o efeito da contracção dos**  
**músculos abdominais na distância**  
**inter-rectos abdominais**

Projecto elaborado com vista à obtenção do grau de  
Mestre em Fisioterapia, Especialização em Saúde da Mulher

**Orientador:** Professor Doutor Augusto Gil Brites de Andrade Pascoal

**Agosto, 2012**



ESCOLA SUPERIOR  
DE SAÚDE DO ALCOITÃO

SANTA CASA da Misericórdia de Lisboa

**Maria de Fátima Batista Sancho**

**TRABALHO ABDOMINAL NO PÓS-PARTO**  
**Estudo ecográfico sobre o efeito da contracção dos**  
**músculos abdominais na distância**  
**inter-rectos abdominais**

Projecto elaborado com vista à obtenção do grau de  
Mestre em Fisioterapia, Especialização em Saúde da Mulher

**Orientador:** Professor Doutor Augusto Gil Brites de Andrade Pascoal

**Júri**

**Presidente:** Professora Doutora Élia Maria Carvalho Pinheiro Silva Pinto  
*Professor Adjunto na Escola Superior de Saúde do Alcoitão*

**Vogais:** Professor Doutor Augusto Gil Brites de Andrade Pascoal  
*Professor Auxiliar na Faculdade de Motricidade Humana*  
*Universidade Técnica de Lisboa*

Professora Doutora Maria Filomena Soares Vieira  
*Professora Auxiliar na Faculdade de Motricidade Humana*  
*Universidade Técnica de Lisboa*

Professora Doutora Rita Alexandra Prior Falhas Santos Rocha  
*Professora Coordenadora na Escola Superior de Desporto de Rio Maior*

## Resumo

A gravidez e o parto provocam alterações morfológicas e funcionais nos músculos da parede abdominal. Os músculos rectos do abdómen são aqueles que parecem sofrer maiores adaptações. São poucos os estudos que nos mostram o seu comportamento. O nosso estudo teve como objectivo analisar o efeito da contracção dos músculos abdominais na distância inter-rectos abdominais (DIR). Participaram neste estudo 16 mulheres primíparas, numa fase pós-parto. Foram obtidas imagens da parede abdominal através de um sistema de ultra-sons com uma sonda linear de 38mm. A DIR foi medida 2cm acima do meio do umbigo. As medições da DIR foram feitas no sujeito em repouso e executando três tipos de contracção. Os resultados do nosso estudo mostraram que a DIR se apresentou significativamente maior na condição de repouso comparativamente às condições de contracção, não havendo no entanto diferenças significativas da DIR nas várias condições de contracção.

**Palavras-chave:** *Distância inter-rectus abdominal; diástase abdominal; pós-parto; ultrassonografia; exercícios abdominais*

## **Abstract**

Both pregnancy and labor impose morphological and functional adaptations to the abdominal wall muscles. The rectus abdominal is one of the muscles that undergo significant changes all over this process. Very little literature about abdominal muscular changes during pre and postpartum is available. The aim of our study was to analyze the effect of the abdominal muscles contraction on the intra rectus distance (IRD). Sixteen postpartum, primiparous women have participated in this study. Images from the abdominal wall muscles were obtained through an ultrasound system with a 38mm linear array transducer at 7-13 MHz. The IRD was measured 2cm above middle umbilicus. IRD measures were taken in a rest position and in three different types of contraction. Our study results show that IRD was significantly higher in rest condition than in any other of the contraction conditions. There was no significant difference in IRD between contraction conditions.

**Keywords:** *Inter-rectus abdominis distance; diastasis abdominis; postpartum, ultrasound; abdominal muscle strength exercise.*

# 1 Introdução

Desde o momento da fertilização do óvulo até ao nascimento do bebé, a mulher é um palco aberto a todo um corrúpio de novas sensações e alterações tanto a nível emocional como a nível físico, que só terminam por volta de um ano após o nascimento do bebé. É pois durante estes quase dois anos, que o corpo da mulher vivencia uma das mais radicais alterações da vida adulta. Um dos grandes exemplos disto é a alteração que o útero sofre que no seu estado não gravídico pesa cerca de 56 g e no final da gravidez chega a pesar quase um quilo, aumento este que não depende nem do peso do feto nem da placenta. O seu volume aumenta mil vezes durante as 40 semanas de gestação mas seis semanas após o parto volta às suas dimensões originais.

Como actores principais de todo este processo temos o feto e as hormonas. À medida que o feto se desenvolve, o abdómen vai-se expandindo e todos os sistemas do corpo da mulher vão-se adaptando às novas exigências do organismo tanto a nível respiratório como circulatório, digestivo e músculo-esquelético atingindo o seu auge no final da gravidez e primeiras semanas após o parto (Coldron, Y. *et al.*, 2008).

É na resolução das queixas decorrentes do foro músculo esquelética durante a gravidez que o fisioterapeuta está mais implicado tais como nas situações de: dor lombar, dor pélvica, edemas, parestesias e incontinência urinária. Esta necessidade mantém-se nos primeiros meses após o parto, altura em que surgem queixas várias na mulher, muitas delas decorrentes ainda do processo da gravidez e do retorno à normalidade, provocados por más posturas, desequilíbrios musculares, diástase dos músculos rectos do abdómen e pelo cansaço. Os principais problemas encontrados em mulheres após o parto são pois a dor na região lombar, na cintura pélvica (Mantle *et al.*, 1977; Noren *et al.*, 2002; Ostgaard, 1997) a diástase dos rectos do abdómen (Boissonnault & Blaschak, 1988; Bursch, 1987; Nahas *et al.*, 2005; van Uchelen *et al.*, 2001), a incontinência urinária (Morkved & Bo, 1999) e um fraco controlo dos músculos abdominais (Gilleard & Brown, 1996).

Neste período perinatal a mulher procura o fisioterapeuta não só pelos problemas acima citados mas também com o objectivo de restaurar o seu equilíbrio muscular e a sua forma física. Os exercícios que se fazem nesta fase da vida da mulher não estão baseados na evidência das alterações sofridas pelos músculos abdominais na gravidez, sendo escassa a literatura disponível sobre as alterações musculares que decorrem nesta fase (Coldron, Yvonne *et al.*, 2008).

A parede abdominal parece ser uma das estruturas mais afectadas pelo crescimento do feto e muito especificamente o músculo recto do abdómen (RA) (Gilleard & Brown, 1996; Lo *et al.*, 1999). Separando os dois RA encontra-se uma faixa aponevrótica conhecida por Linea Alba (LA) que se estende desde o apêndice xifóide à sínfise púbica sendo formada pelo entrecruzamento das fibras aponevróticas dos músculos transversos e oblíquos do abdómen (Axer *et al.*, 2001).

À medida que o feto cresce as duas bandas dos RA, ligados pela LA, alongam e curvam acompanhando a expansão da parede abdominal, a LA torna-se mais branda e é a nível do umbigo que se pode verificar uma maior separação dos dois ventres musculares dos RA (Boissonnault & Blaschak, 1988; Fast *et al.*, 1990; Gilleard & Brown, 1996). De acordo com Polden (1975) a DIR pode variar entre 2 a 3 cm em largura e 12 a 15 cm em comprimento e os 12 a 20 cm em largura envolvendo todo o comprimento dos RA. O aumento da DIR é muitas vezes referido como diástase ou devaricação dos rectos do abdómen (DRA), sendo descrita como uma alteração dos músculos da parede abdominal e da Linea Alba. A DRA pode surgir por volta das 12 semanas de gravidez, altura em que o feto sai da cavidade pélvica tendo um pico imediatamente após o parto e nas primeiras semanas pós parto (Boissonnault & Blaschak, 1988; Coldron, Y. *et al.*, 2008).

### *1.1 Critérios de diagnóstico da DRA*

Encontrámos variações na literatura no que respeita aos critérios para o diagnóstico da DRA. No estudo de Rath (1996) em cadáveres, com recurso á tomografia computadorizada, a DRA foi definida em termos de idade: abaixo dos 45 anos de idade foi considerada a existência de DRA quando a separação entre os RA era superior a 1 cm acima do umbigo, 2,7 cm ao nível do umbigo e 0,9 cm abaixo do umbigo. Acima dos 45 anos de idade os valores correspondentes foram de 1,5 cm, 2,7 cm e 1,4 cm respectivamente. Este mesmo critério foi utilizado por van Uchelen (2001) usando a imagem obtida por ultra-som, para medir a DIR depois de abdominoplastia para correcção da DRA pós parto e determinar quais os sujeitos que poderiam necessitar de outra cirurgia.

Beer *et al.* (2009) sugerem que numa mulher nulípara se pode considerar uma LA “normal” quando a sua largura for menor que 1,5 cm ao nível do apêndice xifóide, 2,2 cm a 3 cm acima do umbigo e 1,6 cm a 2 cm abaixo do umbigo, medido com ultra-sons. Outros estudos (Boissonnault & Blaschak, 1988; Boxer & Jones, 1997; Bursch, 1987; Spitznagle *et al.*, 2007; Brown, 2008) referem as medições da DIR no pós-parto todos eles com diferentes limitações que vão desde uma amostra pequena, a instrumentos de medida

desadequados como a palpação ou a craveira, cuja correcção é afectada pela espessura do tecido cutâneo.

Nos estudos em mulheres após o parto foi considerada a existência de DRA quando o largura da LA era superior a 2 dedos de espessura (dedo  $\approx$  1,5cm) medida por palpação (Spitznagle *et al.*, 2007) ou de 2 cm quando medida com uma craveira ao nível ou acima do umbigo na posição de sit-up parcial (Bursch, 1987).

### *1.2 Implicações funcionais do aumento da distância inter-rectos abdominais*

De acordo com Lih-Jiun Liaw *et al.* (2011) uma recuperação incompleta da integridade estrutural da LA pode levar a um défice mecânico resultante na diminuição da capacidade de produção de força da musculatura abdominal. Neste estudo a largura da LA e da função abdominal não regressaram a valores normais aos seis meses pós parto, a medida da DIR estava negativamente correlacionada com a função muscular abdominal e a melhoria da DIR aos 6 meses estava positivamente correlacionado com uma melhoria da força dos flexores do tronco (Liaw, L. J. *et al.*, 2011).

Por outro lado Coldron *et al.* (2008) dizem-nos que um aumento do DIR poderá levar a uma diminuição da rigidez da parede abdominal e a uma possível desvantagem mecânica. Estas alterações da resistência interna passiva (*stiffness* muscular) podem originar desequilíbrios musculares e consequentemente levar a uma deficiente coordenação dos 3 músculos da parede abdominal pelas suas ligações via aponevroses e LA. De acordo com os mesmos autores isto trará implicações para um programa de exercícios pós natal razão pela qual, seria muito importante conseguir identificar os factores que reduzam uma DIR persistente, aumentem a espessura dos RA e reduzam a largura da LA.

Para além dos efeitos que uma DRA pode trazer a nível da função e coordenação dos músculos da parede abdominal e da melhoria da força dos flexores do tronco, outros estudos mostram que devido à sua relação sinérgica, uma diminuição da função muscular abdominal relacionada com a DRA pode afectar a actuação dos músculos do pavimento pélvico (Gilleard & Brown, 1996).

Os músculos do pavimento pélvico têm como principais funções 1) suportar os órgãos que se encontram na cavidade pélvica e 2) contribuir para o encerramento da uretra, vagina e ânus funcionando como esfíncter externo. A disfunção destes músculos põe em risco tanto a sua função de suporte como a de manutenção da continência urinária e anal. A perda da função de suporte dos músculos do pavimento pélvico está pois implicada no

diagnóstico de incontinência urinária (DeLancey, 1997; Bo, 2009); incontinência fecal e prolapso dos órgãos pélvicos (Barber, 2005).

### 1.3 Escolha dos exercícios

Nos últimos anos têm surgido vários programas que visam fortalecer os músculos abdominais e mais recentemente programas específicos para o fortalecimento dos músculos abdominais profundos, no intuito de melhorar a força e o controlo do tronco e diminuir a incidência de dor lombar. No entanto, a literatura dá-nos informação escassa e pouco precisa de quais os exercícios mais adequados numa fase após o parto.

Os músculos da parede abdominal oblíquo interno (OI), oblíquo externo (OE), transversos do abdómen (TrA) e rectos do abdómen (RA) são responsáveis pelo movimento do tronco, asseguram a estabilidade da coluna (Granata *et al.*, 2000), regulam a pressão intra-abdominal (Cholewicki *et al.*, 2002) e assistem na respiração.

Ao contrário da maioria dos músculos que encontramos no corpo humano os músculos da parede abdominal não transmitem a sua força necessariamente através de tendões com inserção directa na estrutura óssea. Muitas das fibras do OI, OE, e TrA terminam em aponevroses que se prendem e formam a bainha à volta dos RA, continuando para a linha média da Linea Alba (LA) e mesmo cruzando-se para o lado oposto onde se fundem com a bainha contra lateral dos RA. De acordo com Brown (2008) a forma complexa como está organizado o tecido conjuntivo que suporta as várias ligações aos músculos da parede abdominal, permite que o mesmo se deforme, conseguindo simultaneamente uma expansão ou contracção ao longo de múltiplos eixos, a fim de se adaptar às diferentes forças que actuam ao longo do sistema. As forças laterais produzidas pelos músculos oblíquos e transversos parecem dominar o efeito da contracção média, da força longitudinal produzida pelos RA, de tal forma que o tecido conjuntivo que intervém nestes músculos (especificamente os tendões transversos dos RA's e Linea Alba) tem de funcionar para acomodar e distribuir a força (Brown, 2008).

No nosso estudo seleccionámos dois exercícios usados habitualmente no fortalecimento dos músculos da parede abdominal: o “*abdominal crunch*” e o “*drawing in*” e ainda uma conjugação dos dois a que chamámos “*drawing in com abdominal crunch*”.

O exercício “*abdominal crunch*” foi incluído com base nos estudos de Axler e McGill (1997) que demonstraram que entre outros 12 exercícios de fortalecimento abdominal testados, este era aquele que apresentava o maior desafio muscular com a menor compressão a nível da coluna lombar. Também no estudo de Teyhen *et al.* (2008) numa



população não grávida, com o objectivo de perceber qual a contribuição dos músculos profundos do abdómen e do RA, foram caracterizadas as alterações da espessura do TrA e OI durante exercícios comuns de fortalecimento do tronco. Neste estudo o aumento da espessura muscular tanto do TrA como do OI durante o “*abdominal crunch*” estão de acordo com as recomendações anteriores constituindo um bom exercício para usar como treino dos músculos abdominais não só pelo seu forte apelo ao trabalho aos mesmos como também pela baixa sobrecarga na zona lombar.

O outro exercício seleccionado foi o “*drawing in abdominal*” pois, de acordo com Teyhen (2005), este exercício tem um efeito de activação preferencial do músculo transverso do abdómen com alterações mínimas a nível do músculo oblíquo interno. À semelhança do estudo de Teyhen et al. (2008) este exercício foi ainda executado em simultâneo com o *abdominal crunch*, não só pela sua capacidade de facilitação da co-activação do músculo transverso do abdómen e dos músculos multifídeos, ambos importantes na estabilização do tronco, como pelo seu uso clínico como um pilar fundamental para os exercícios de estabilização lombar

Na selecção dos exercícios numa fase pós parto, teve-se em consideração a existência de uma DIR aumentada e de uma musculatura e LA alterada. A necessidade de conjugar este conhecimento com o que se passa ao nível dos abdominais profundos e do seu papel na DIR parece-nos fundamental para o estabelecimento de um programa de fortalecimento dos músculos abdominais.

No ensino dos exercícios seleccionados tivemos em consideração os resultados do estudo de Teyhen et al. (2008) que estão em concordância com os de Karst & Willet (2004) ao demonstrarem que a activação dos músculos abdominais profundos pode ser enfatizada através de um ensino adequado dos exercícios, tal como: pedir para executar o “*abdominal crunch*” enquanto mantém o exercício de “*drawing in abdominal*” o que parece ter uma importância significativa na activação dos RA (Teyhen *et al.*, 2008). No exercício de “*drawing in abdominal*” é pedido ao sujeito que efectue uma contracção prévia do TrA que no nosso estudo foi ensinada, verificada e dada como feedback ao sujeito por meio da imagem ultrasónica.

No exercício de “*drawing in abdominal*” e “*drawing in abdominal* com *abdominal crunch*” solicitou-se a expiração durante o exercício a fim de evitar a manobra de Valsalva, indesejável por provocar um aumento da pressão intra-abdominal com consequente aumento da pressão a nível lombar e nos músculos do pavimento pélvico.

#### *1.4 Âmbito e Objectivos*

O presente trabalho integra-se num estudo mais alargado sobre o efeito da carga mecânica no sistema músculo-esquelético da mulher durante a gravidez e após o parto, nomeadamente sobre o efeito do trabalho abdominal na distância inter-rectus do abdómen, realizado pelo Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional da Faculdade de Motricidade Humana (FMH) da Universidade Técnica de Lisboa (UTL) no âmbito de um projecto financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia em articulação com o Grupo de Neuromecânica do Movimento Humano, do Centro Interdisciplinar de Performance Humana (CIPER – FMH/UTL).

O estudo teve como principal objectivo analisar o efeito da contracção dos músculos abdominais, nomeadamente do transversos do abdómen na distância inter-rectos do abdómen (DIR) em mulheres no período pós-parto. Antecipou-se como hipótese de trabalho que a contracção da musculatura abdominal estaria acompanhada da redução da DIR sendo esse efeito mais acentuado nos exercícios com activação prévia do músculo transversos do abdómen.

## 2 Metodologia

### 2.1 Amostra

Participaram neste estudo 16 mulheres primíparas puérperas, etnicidade caucasiana, com idades compreendidas entre os 25 e 38 anos ( $31,9 \pm 4,0$  anos), cujos partos tinham decorrido no período entre as 7-16 semanas antes da realização do estudo. Na Tabela 1 apresentam-se os dados individuais referentes à idade, índice de massa corporal (IMC), aumento ponderal (Kg) e algumas características da gravidez e parto, nomeadamente o tipo de parto, o número de semanas de gestação e o peso do bebé à nascença.

Tabela 1 - Dados individuais referentes à idade, Índice de Massa Corporal (IMC), aumento ponderal (Kg) e características da gravidez e parto.

Sujeitos	Idade (anos)	Índice de Massa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> )		Aumento ponderal (Kg)	Gravidez e Parto		
		<i>Início Gravidez</i>	<i>Final Gravidez</i>		<i>Tipo Parto</i>	<i>Semanas de gestação</i>	<i>Peso do bebé à nascença (Kg)</i>
1	33	26,0	31,2	14	Cesariana	40	3,78
2	33	23,6	25,8	7	Cesariana	37	2,50
3	31	20,9	26,5	16	Vaginal	39	3,20
4	36	21,2	23,7	7	Vaginal	37	2,74
5	36	22,6	31,2	21	Cesariana	38	2,96
6	26	21,7	28,3	16	Vaginal	39	2,78
7	33	28,5	31,6	8	Vaginal	41	3,31
8	27	19,8	24,9	14	Vaginal	39	2,90
9	33	22,9	27,6	12	Cesariana	41	3,35
10	25	23,0	28,3	13	Vaginal	40	3,53
11	31	23,5	28,3	14	Vaginal	40	3,50
12	27	20,0	23,8	11	Cesariana	40	4,20
13	30	22,5	26,7	11	Vaginal	38	2,95
14	36	23,8	26,7	7	Cesariana	37	2,75
15	38	28,1	33,9	15	Cesariana	38	3,70
16	36	21,2	24,8	10	Cesariana	41	3,45
<b>Média (DP)</b>	<b>31,9 (4,0)</b>	<b>23,1 (2,5)</b>	<b>27,7 (2,9)</b>	<b>12,4 (3,9)</b>		<b>39,0 (1,3)</b>	<b>3,19 (0,5)</b>

DP = Desvio-Padrão

Estes dados foram recolhidos pois de acordo com Lo (1999) poderão ser factores de risco para o aumento da DIR: a idade materna (> 34 anos); o aumento ponderal da mãe, razão pela qual se foi averiguar qual o IMC no início e no final da gravidez; a multiparidade; o peso do recém-nascido superior ou igual a 3,7 Kg e o tipo de parto (vaginal ou cesariana). Todas estas variáveis poderão estar implicadas no aparecimento da DRA pelo efeito que as mesmas podem ter no estiramento, sobrecarga e stress da parede abdominal (Boissonnault & Blaschak, 1988; Nahas *et al.*, 2004; van Uchelen *et al.*, 2001). De acordo com Cândido (2005) o aumento da DIR está associado com a etnicidade caucasiana.

Considerando que os valores médios esperados de IMC para esta população se situam entre os 20 e 26 Kg/m<sup>2</sup> podemos afirmar que os participantes no estudo tinham um IMC ideal no início da gravidez. Nestas condições espera-se que o aumento ponderal varie entre os 11,5 Kg e os 16 Kg, tal como aconteceu na maioria dos participantes, á excepção dos sujeitos #5 e #14 (Tabela 1) que apresentaram aumentos de 21 Kg e 7 Kg, respectivamente. Três dos sujeitos (#1, #7 e #15, Tabela 1) apresentaram valores de IMC no início da gravidez superiores ou iguais a 26 Kg/m<sup>2</sup>, o que é indicativo de peso acima do desejável. Também no final da gravidez os participantes do estudo apresentaram valores de IMC considerados normais para este tipo de população (Cecchetto *et al.*, 2000).

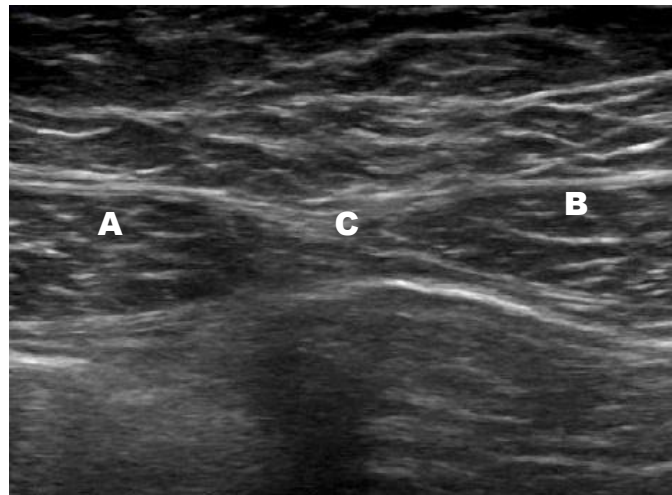
A amostra foi por conveniência tendo sido recrutadas todas as mulheres que se encontravam a fazer as sessões pós natais num gabinete privado de fisioterapia e que voluntariamente se disponibilizaram a participar no estudo. No momento do estudo nenhuma mulher tinha iniciado qualquer actividade física após o parto. Todas as participantes foram informadas quanto aos objectivos e procedimentos do estudo destacando-se as condições de segurança e a possibilidade de abandonar o estudo caso assim o entendessem. As questões de ética do presente estudo foram apreciadas e aprovadas pelo Conselho Científico da FMH tendo todas as participantes assinado os formulários respeitantes ao consentimento.

Os resultados do sujeito #15 (Tabela 1) foram analisados em separado por apresentar valores de DIR muito acima dos valores médios dos restantes participantes do estudo.

## 2.2 Instrumentação e procedimento experimental

A DIR foi registada com recurso a ultrasonografia abdominal através de um sistema compacto (General Electric Logic E) com uma sonda linear multifrequência (38 mm; 7-13 MHz). A sonda foi colocada 2 cm acima do meio do umbigo, que de acordo com estudos

anteriores (Boissonnault & Blaschak, 1988; Fast *et al.*, 1990; Gilleard & Brown, 1996) seria o local de maior afastamento entre os dois rectos do abdómen. Com o objectivo de estandardizar a posição da sonda, o local foi marcado na pele com o sujeito em decúbito dorsal, joelhos flectidos a 90° e os pés apoiados numa superfície anti-deslizante (Figuras 2 e 6). Foram obtidas imagens em B-mode nas posições de repouso e em três condições de contracção: *abdominal crunch*, *drawing in* e *drawing in* seguido de *abdominal crunch*. A posição de repouso foi idêntica à utilizada na marcação da localização da sonda. Na tabela 2 apresenta-se a descrição de todos os procedimentos experimentais, incluindo o modo de execução dos três exercícios. Na posição de repouso as imagens foram recolhidas no final de uma expiração normal, a fim de controlar o efeito da respiração e permitir uma consistência entre os participantes, seguindo a sugestão de Whittaker et al. (2007).



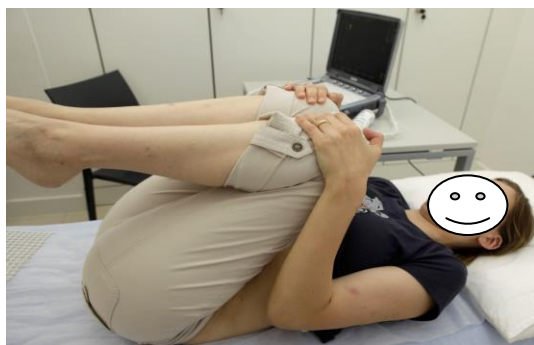
**Figura 1** – Exemplo de imagem ecográfica obtida da parede abdominal onde se identificam o ventre muscular dos músculos rectos do abdómen direito (A) e esquerdo (B) e Linea Alba (C).

Nas condições de contracção (exercícios), cada sujeito dispôs de 15 minutos para aprender, treinar e corrigir os exercícios antes de iniciar a recolha de imagens, tendo executado as vezes necessárias até uma correcta execução dos mesmos. A correcção foi sempre feita pelo fisioterapeuta que também foi dando o seu feedback e estímulo enquanto o sujeito executava os exercícios. No ensino do exercício de *drawing in*, por nem sempre ser de fácil execução, o sujeito contou ainda com a visualização da imagem ecográfica da contracção do músculo transversa do abdómen (Ver descrição do procedimento junto à figura 6).

**Tabela 2** – Sequência e descrição dos procedimentos experimentais.

---

### **Colocação do apoio lombar**



**Figura 2** – Colocação do apoio lombar

Antes de iniciar os exercícios foi pedido ao sujeito que se deitasse em decúbito dorsal, sem sapatos, com a cabeça apoiada numa pequena almofada, e deixasse a descoberto a zona do abdômen. De forma a melhor posicionar a zona lombar solicitou-se que, com a ajuda das mãos o sujeito puxasse ambos os joelhos ao peito e seguidamente voltasse a apoiar os pés na marquesa, em cima de uma rede antideslizante.

---

### **Posicionamento do sujeito e da sonda**



**Figura 3** - Posicionamento do sujeito e da sonda

A sonda foi colocada transversalmente na linha média do abdômen de tal modo que o seu bordo inferior coincidisse com a marca da pele, 2 cm acima do meio do umbigo. Foram identificados os dois ventres musculares dos RA e medido o espaço que distava entre eles (DIR). A inclinação da sonda foi ajustada para uma optimização da imagem tendo havido o cuidado de não exercer muita pressão na mesma a fim de evitar uma resposta muscular reflexa do abdômen.

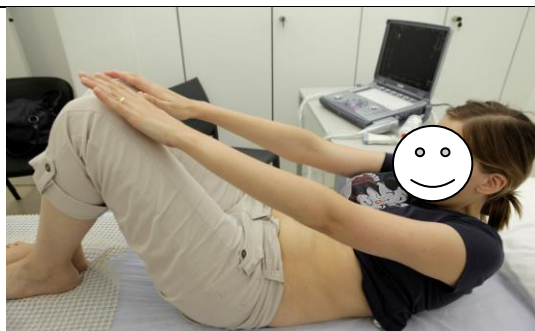
---

### **Posição de Repouso/inicial**



**Figura 4** - Posição de Repouso/inicial

Sujeito em decúbito dorsal com os joelhos flectidos a 90°, mãos ao longo do corpo, apoiadas na mesa e cabeça apoiada numa pequena almofada.



**Figura 5** - Exercício - *Abdominal crunch*

### ***Abdominal crunch***

A partir da posição inicial (Fig.4): foi solicitado ao sujeito que executasse o exercício de *abdominal crunch*. Comandos para a execução do exercício “levante a cabeça, leve o queixo ao peito e toque com os dedos nos joelhos, mantenha –se nessa posição durante três segundos e volte à posição inicial.

### **Ensino - Drawing in abdominal**



**Figura 6** - Ensino do exercício *drawing in abdominal*

A fim de facilitar a aprendizagem e permitir a visualização tanto pelo fisioterapeuta como pelo sujeito do trabalho específico do músculo transverso do abdómen, principal actor do exercício de *drawing in abdominal* a sonda foi deslocada para o bordo superior da crista ilíaca. E foi pedido ao sujeito que executasse o exercício. Seguidamente a sonda voltou a ser colocada transversalmente na linha média do abdómen de forma a obter as imagens da DIR no exercício de drawing in.



**Figura 7** - Exercício – *drawing in abdominal*

### **Drawing in abdominal**

A partir da posição inicial (Fig 4) foi solicitado ao sujeito que efectuasse o exercício de “*drawing in abdominal*”. Comando para a execução do exercício:”

Inspire normalmente - deite o ar fora - cole o umbigo às costas - mantenha o umbigo colado às costas durante três segundos e descanse.



**Figura 8** - Exercício de - *Drawing in abdominal com Abdominal crunch*

### **Drawing in abdominal com Abdominal crunch**

A partir da posição inicial (Fig 4) foi solicitado ao sujeito que efectuasse o exercício de drawing in com *abdominal crunch*. Comando para a execução do exercício: “Inspire normalmente - deite o ar fora – cole o umbigo às costas - mantenha o umbigo colado às costas - levante a cabeça - leve o queixo ao peito e toque com os dedos nos joelhos. Aguarde-se nessa posição três segundos





**Figura 9** - Forma de obtenção das imagens

---

### Registo das imagens

**Imagem em repouso:** Foi solicitado ao sujeito que respirasse normalmente e no final de uma expiração normal, que identificámos pelo movimento do tórax, foi feito o registo da imagem.

**Imagens em contracção:** foi solicitado ao sujeito que mantivesse a posição durante três segundos e aí foi registada a imagem. As imagens foram gravadas no ecógrafo e numa pen em simultâneo procedendo-se posteriormente às medições em modo offline. Foram feitas três imagens de cada exercício pelo mesmo examinador tendo sido seleccionada a que reunia as melhores características de nitidez e contraste.

---

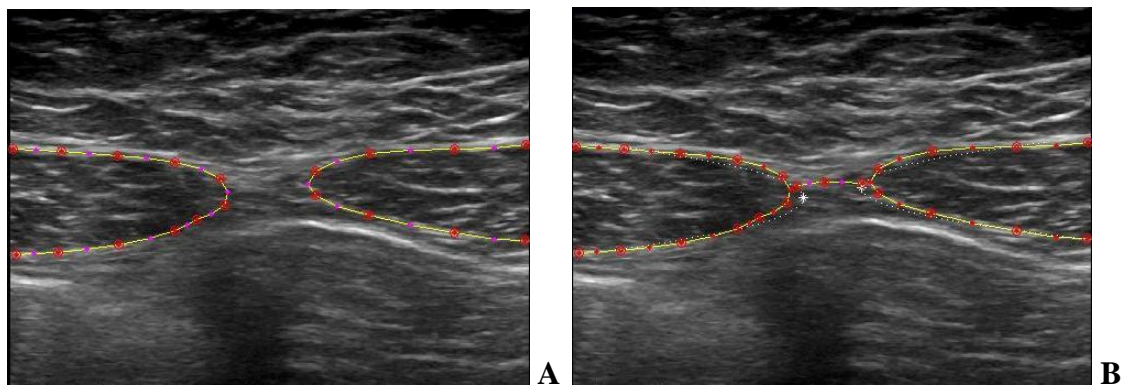
### 2.3 Medição da Distância Inter-Rectos

A medição da DIR foi feita através de software específico (Matlab, Image Processing Toolbox, Mathworks Matlab, USA). As imagens de ultra-som foram assumidas como um sistema de coordenadas em *pixels* com origem no canto superior esquerdo da imagem. Neste sistema cada ponto da imagem pode ser descrito por uma coordenada “ $\chi$ ” ou “ $\gamma$ ” e ser calculada a distancia entre estas coordenadas.

Nas imagens ultrasónicas a DIR foi descrita pela distância linear transversa desde a parte média do bordo do recto do abdómen de um lado à posição correspondente do recto do abdómen do lado oposto. Usando este procedimento, devem ser identificados nas imagens ultrasónicas, dois pontos que correspondem aos locais de inserção da linea Alba em ambos os bordos médios dos rectos do abdómen. Da nossa observação estes pontos corresponderiam à inflexão de uma parábola delimitada pelo contorno de ambos os músculos rectos do abdómen. Assim, e no intuito de melhorar a capacidade de identificação destes dois pontos, foi desenvolvido e implementado um algoritmo usando um código personalizado de Matlab. O primeiro passo na definição do algoritmo foi interpolar uma série de 8-10 pontos marcados digitalmente pelo examinador, assinalando o contorno visível de ambos os músculos e integrá-los numa curva parabólica (Figura 10 - A). Usando as coordenadas dessa série de pontos digitalizados e com recurso a uma equação polinomial de quarta ordem foi possível determinar o coeficiente do polinómio e obter pontos de interpolação e ajustar uma curva parabólica. Com base nestes pontos foi



calculado o ponto de inflexão da parábola sendo este correspondente à derivada discreta da coordenada interpolada de “ $\chi$ ” no ponto em que aquela muda de sinal. As coordenadas do ponto de inflexão da curva parabólica foram sobrepostos à imagem ultrasónica original, servindo de guia ao examinador na identificação das extremidades da linea alba e deste modo melhorar a exactidão da medição da DIR (Figura 10 - B).



**Figura 10** – Medição da DIR. Os pontos representam o resultado da digitalização do contorno dos músculos rectos do abdómen. A linha representa o assentamento da curva parabólica.

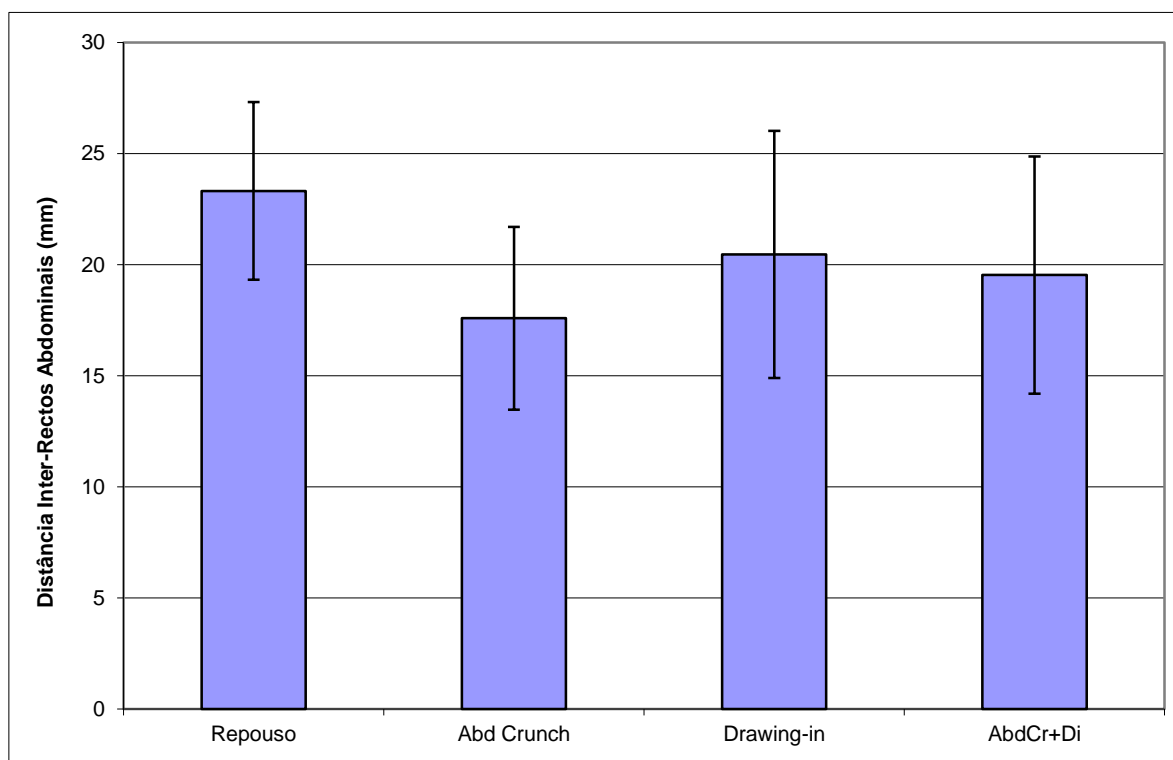
#### 2.4 Processamento estatístico

O teste de Análise da Variância (ANOVA) para medidas repetidas foi aplicado na análise da DIR, depois de ter sido verificada a normalidade da distribuição da variável através do teste de Shapiro-Wilk. As várias condições em estudo (*repouso*, *abdominal crunch*, *drawing-in* e *drawing-in* com *abdominal crunch*) foram consideradas enquanto “*factores-intra-sujeitos*” (“*within-subject-factors*”) sendo aplicado o teste de Fisher (Least Significant Differences - LSD) para comparações múltiplas. Complementarmente foi analisada a influência do tipo de parto (cesariana ou vaginal) na DIR com recurso ao teste ANOVA para medidas repetidas, sendo o factor “*tipo de parto*” considerado enquanto “*factor-inter-sujeitos*” (“*between-subject-factors*”). Os dados do sujeito #15 (Tabela 1) foram excluídos do processamento anterior, por apresentarem valores de DIR muito acima da média dos restantes participantes, pelo que foi feita uma análise descritiva.

Todo o processamento estatístico foi realizado para um nível de significância de 95% ( $p < 0.05$ ), com auxílio de software específico (*IBM SPSS Statistic 19*).

### 3 Resultados

Na figura 11 apresentam-se os valores médios da DIR e respectivos desvios-padrão nas condições em estudo: *repouso*, *abdominal crunch*, *drawing in* e *drawing in* com *abdominal crunch*.



**Figura 11** - Valores médios da distância inter-rectos e respectivos desvios-padrão nas condições de *repouso*, *abdominal crunch* (Abd Crunch), *drawing in* e *drawing in* com *abdominal crunch* (AbdCr+Di).

Os resultados do teste de ANOVA para medidas repetidas revelaram existência de diferenças significativas entre as quatro condições em estudo,  $F(3,42) = 6,24$ ,  $p = 0,01$ . O teste de Fisher revelou que em todas as condições de contracção (*abdominal crunch*, “*drawing-in*” e *abdominal crunch* com *drawing-in*) a DIR foi significativamente ( $p < 0,05$ ) mais reduzida que na condição de repouso. Em média, essa redução foi de 5,73 mm na condição *abdominal crunch*, de 2,86 mm no *drawing in* e de 3,78 mm na condição *drawing in* com *abdominal crunch*. Entre as três condições de contracção não se verificaram diferenças significativas nos valores de DIR.

Na figura 12 apresentam-se os valores médios da DIR e respectivos desvios-padrão nas quatro condições em estudo e por tipo de parto (cesariana e vaginal).

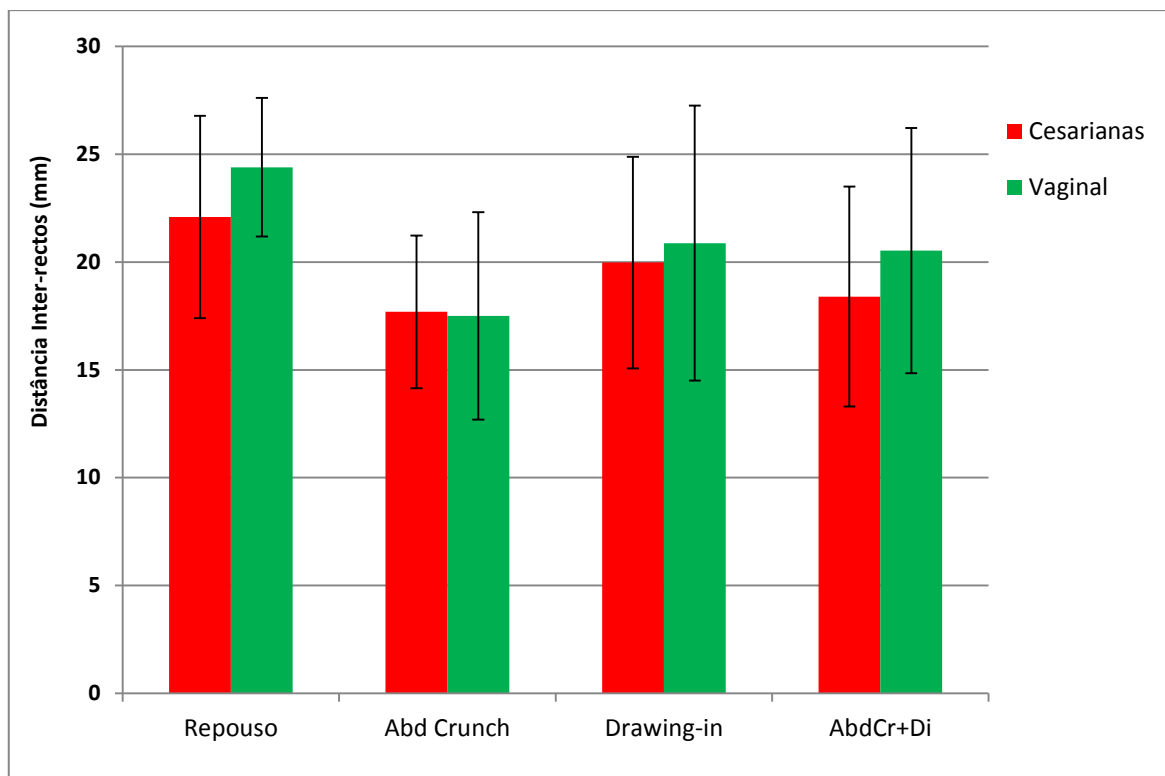


Figura 12 - Valores médios da distância inter-rectos e respectivos desvios-padrão nas condições de repouso, *abdominal crunch* (Abd Crunch), *drawing in* e *drawing in* com *abdominal crunch* (AbdCr+Di) e por tipo de parto (cesariana e vaginal).

Os resultados revelaram a ausência de efeito significativo do tipo de parto na DIR tanto na interacção com as condições de repouso e/ou contracção ( $p=0.936$ ;  $F = 0.07$ ) como isoladamente ( $p = 0.510$ ;  $F = 0.459$ ).

O sujeito #15 (Tabela 1) apresentou valores de DIR de 58 mm em repouso, de 43,3 mm na condição *abdominal crunch*; de 52,3 mm no *drawing in abdominal*; e de 61,9 mm no *drawing in* com *abdominal crunch*. Recorde-se que os valores médios de DIR nos restantes participantes no estudo foram de  $23,32 \pm 4,0$  mm na condição de repouso; de  $17,59 \pm 4,1$  mm na condição *drawing in abdominal*; e de  $19,54 \pm 5,3$  mm na condição *drawing in* com *abdominal crunch*. Os valores de DIR deste sujeito podem ser considerados reveladores de uma alteração estrutural anómala da parede abdominal, frequentemente descrita como diástase dos rectos do abdómen (Boissonnault & Blaschak, 1988; Boxer & Jones, 1997; Brown, 2008; Bursch, 1987; Spitznagle *et al.*, 2007; Spitznagle TM, 2007). Os resultados deste sujeito mostram a mesma tendência dos apresentados pelos restantes elementos da amostra, i.e. redução da DIR nas condições de contracção quando comparados com a condição de repouso. Curiosamente, no exercício *drawing in* com *abdominal crunch* a DIR apresentou valores superiores aos da condição de repouso.

## 4 Discussão dos Resultados

A parede abdominal produz e resiste a forças que se exercem em várias direcções concorrentes entre si. Como exemplos destas forças temos o stress imposto pelas fibras musculares e a força hidrostática intra-abdominal, que actua de dentro para fora sobre a musculatura abdominal e cuja magnitude está relacionada com a intensidade da contracção muscular (Axer *et al.*, 2001).

Muitos têm sido os exercícios apontados como ideais para um fortalecimento dos músculos abdominais num período após o parto mas, escassos têm sido os estudos que mostrem a sua eficácia e a sua acção nos músculos da parede abdominal e LA. A elaboração de programas de treino para o reequilíbrio da musculatura abdominal numa fase pós parto, exige um entendimento do comportamento das várias estruturas em resposta a um programa a implementar.

Este estudo foi desenhado com o intuito de observar as alterações da distância inter-rectos e consequentemente da largura da LA. A escolha destes parâmetros teve a ver com o facto de na literatura estarem os mesmos relacionados com a instabilidade do tronco, disfunção dos músculos do pavimento pélvico, disfunção da coordenação dos músculos da parede abdominal e ainda por serem um dos pontos-chave da avaliação do fisioterapeuta na mulher após o parto, constituindo um elemento de referência para a sua actuação em termos de reequilíbrio muscular. Estes parâmetros foram avaliados na condição de repouso e em diferentes condições de contracção dos músculos abdominais.

No nosso estudo verificámos que a distância inter-rectos foi significativamente menor nas condições de contracção abdominal (*abdominal crunch*, *drawing in* e *drawing in* com *abdominal crunch*) do que na condição de repouso. Curiosamente, nas condições de contracção abdominal foi no exercício de *abdominal crunch* que se registou um menor valor de DIR e no exercício de *drawing in* um valor maior. Apesar destas diferenças não serem estatisticamente significativas, são sugestivas de que as forças laterais produzidas pela contracção dos músculos transverso do abdómen e oblíquos, nas condições de *drawing in* parecem dominar o efeito da força longitudinal produzida pelos músculos rectos do abdómen o que vai de encontro ao estudo de Brown (2008) pensando-se que é o tecido conjuntivo que intervém nestes músculos (especificamente os tendões transversais do RA e a LA) que vai facilitar a acomodação de tal distribuição de forças.

No sujeito #15 onde os valores da DIR foram muito superiores ao resto da amostra tanto em repouso como em contracção, verificou-se que na condição de contracção o maior valor

da DIR correspondeu não ao exercício de *drawing in* mas sim ao exercício de *drawing in* com *abdominal crunch* o que poderá estar relacionado com a descoordenação da contracção dos vários músculos abdominais provocada por uma menor tensão da LA, mais estirada e por isso incapaz de gerar tensão capaz de contrariar as forças laterais.

Por outro lado e de acordo com estudo de Cholewicki et al. (2002) existe uma relação entre a pressão intra-abdominal (PrIA) e a activação da musculatura abdominal. Durante o ciclo respiratório há um recrutamento da musculatura abdominal com uma provável deformação do tecido conjuntivo, provocada pela própria contracção muscular, pela simples distensão abdominal e aumento da pressão intra-abdominal. Tendo em consideração este facto no nosso estudo foi solicitado aos sujeitos que não alterassem a sua respiração quando da captação das imagens em repouso e, nas condições de contracção a medição da DIR foi feita no final da expiração a fim de evitar os efeitos provocados pela manobra de Valsalva. No entanto é possível, que para manter a posição o sujeito tenha feito alguma apneia no final da contracção o que pode ter provocado um aumento da PrIA e levado a uma maior solicitação das forças laterais em detrimento das forças longitudinais produzidas pelo RA.

Por este ser o único sujeito que apresenta valores diferentes da DIR pensamos que é de todo o interesse verificar o comportamento da DIR em situações que fujam às que ocorrem na maioria dos sujeitos. A necessidade de obter medidas rigorosas no estudo da DIR levou-nos a utilizar a ultrasonografia. Recentemente tem sido usada a ultrasonografia para avaliar a geometria muscular e como meio indirecto de medição do nível de activação muscular, através da visualização das alterações na espessura do músculo (Rankin *et al.*, 2006; Stokes *et al.*, 2005). De acordo com Whittaker et al. (2011) uma imagem ultrasónica convencional, em escala de cinzentos e em B-mode (*brightness mode*), dá-nos informação sobre a ecogenicidade ou propriedades reflectivas de um tecido, assim como sobre as características arquitectónicas (ex: forma e tamanho) de uma estrutura. Embora a ressonância magnética seja apontada por muitos autores como o “*gold standard*” para a medição das características arquitectónicas de um músculo (Coldron, Yvonne *et al.*, 2008; Whittaker & Stokes, 2011), no nosso estudo utilizámos a ultrasonografia para efectuar as medições inter-rectos não só por já ter sido demonstrado por outros autores ser um método rigoroso e fiável de medição da DIR (Coldron, Yvonne *et al.*, 2008; Liaw, L. J. *et al.*, 2011; Mendes *et al.*, 2007) mas também por ser menos dispendiosa, mais fácil de utilizar e o aparelho poder ser portátil o que nos facilitou o acesso à amostra.

A particularidade dos parâmetros do nosso estudo levou-nos a criar uma forma de “desenhar” os músculos rectos do abdómen e a LA com o intuito de facilitar a medição exacta da DIR. Na amostra em questão temos não só uma unidade músculo tendinosa alterada fazendo com que a imagem obtida dos músculos RA e da LA via sistema de ultrasons esteja também alterada em comparação como uma população normal. O músculo que habitualmente por ser muito irrigado de sangue aparece mais escuro na imagem (hipogénico) em contraste com as fáscias que o rodeiam ou nele intervêm que são estruturas de colagénio densamente organizadas e por isso muito brilhantes (hipergénicas), no período pós-parto, nem sempre esta distinção é de fácil visualização havendo em alguns casos uma quebra da homogeneidade e áreas do músculo RA com uma maior ecogeneidade (Coldron, Y. *et al.*, 2008). A elevada ecogeneidade do músculo RA nesta fase foi atribuída á infiltração de tecido não contráctil tal como a gordura ou colagénio. Por estas razões os contornos musculares são mais difíceis de visualizar e consequentemente também se torna mais difícil efectuar uma medição da DIR. Assim, a construção de um algoritmo usando um código personalizado de Matlab que resultou da interpolação de uma série de 8-10 pontos marcados digitalmente pelo examinador, assinalando o contorno visível de ambos os músculos tendo sido integrados numa curva parabólica, permitiu que as coordenadas do ponto de inflexão da curva parabólica fossem sobrepostos à imagem ultrasónica original, servindo de guia ao examinador na identificação das extremidades da linea alba e deste modo melhorar a exactidão da medição da DIR.

O tamanho da amostra, o local da medição da DIR, ser um estudo do tipo cohort, amostra exclusiva de mulheres primíparas e o facto de não termos tido em conta o efeito da PrIA são algumas das limitações do nosso estudo. O tamanho da amostra foi limitado pelo tempo de que dispúnhamos para efectuar o estudo. O facto de as medidas da DIR terem sido feitas num só local (2 cm acima do umbigo) que de acordo com os estudos de Coldron *et al.* (2008) e de Liaw *et al.* (2011) não permite ter uma noção tão nítida da DIR ao longo de todo o RA embora, os 2cm acima do umbigo, sejam referidos por vários autores (Boissonnault & Blaschak, 1988; Coldron, Y. *et al.*, 2008) como sendo o local onde a DIR é habitualmente maior. Outra das limitações prende-se com o facto de ser um estudo do tipo cohort, não permitindo uma panorâmica real do que acontece ao longo do percurso desde o final da gravidez e os primeiros seis meses de vida, o que em termos de recuperação nos parece de toda a pertinência conhecer. A multiparidade parece ser uma das causas de aumento da DIR o que pelas suas implicações deveria ser também incluído em

estudos futuros Apesar de conhecermos os efeitos da PrIA nas várias estruturas no nosso estudo não foi tida em consideração pelo que, pensamos ser de todo o interesse incluir este parâmetro em futuros estudos.

## 5 Conclusões

A principal conclusão a que o estudo nos remete é que a contracção dos músculos abdominais diminui significativamente a distância inter-rectus quando comparada com a condição de repouso. No entanto entre as três condições de contracção estudadas não foram encontradas diferenças significativas da DIR. Apesar de todas as limitações deste estudo ele levantou o véu das necessidades de um conhecimento mais fundamentado e aprofundado sobre a intervenção do fisioterapeuta em mulheres após o parto.

### Referências

- Aggarwal, R. & Aggarwal, A. (1997). Professional advice on common breastfeeding problems: a primary care study. *Br J Gen Pract*, 47 (416), 173-4.
- Axer, H., Keyserlingk, D.G., Prescher, A. (2001). Collagen fibers in linea alba and rectus sheaths. I. General scheme and morphological aspects. *J Surg Res*, 96 (1), 127-34.
- Axler, C.T. & McGill, S.M. (1997). Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. *Med Sci Sports Exerc*, 29 (6), 804-11.
- Barber, M.D. (2005). Symptoms and outcome measures of pelvic organ prolapse. *Clin Obstet Gynecol*, 48 (3), 648-61.
- Beer, G.M., Schuster, A., Seifert, B., Manestar, M., Mihic-Probst, D., Weber, S.A. (2009). The normal width of the linea alba in nulliparous women. *Clin Anat*, 22 (6), 706-11.
- Bo, K. (2009). Does pelvic floor muscle training prevent and treat urinary and fecal incontinence in pregnancy? *Nat Clin Pract Urol*, 6 (3), 122-3.
- Boissonnault, J.S. & Blaschak, M.J. (1988). Incidence of diastasis recti abdominis during the childbearing year. *Phys Ther*, 68 (7), 1082-6.
- Boxer, S. & Jones, S. (1997). Intra-rater reliability of rectus abdominis diastasis measurement using dial calipers. *Aust J Physiother*, 43 (2), 109-114.
- Brown, S.H.M. (2008). An ultrasound investigation into the morphology of the human abdominal wall uncovers complex deformation patterns during contraction. *Eur J Appl Physiol*, 104 1021–1030.
- Bursch, S.G. (1987). Interrater reliability of diastasis recti abdominis measurement. *Phys Ther*, 67 (7), 1077-9.
- Candido, G., Lo, T., Janssen, P.A. (2005). Risk factors for diastasis of the recti abdominis. *Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Women's Health* 97 (Autumn), 49–54.
- Cecchetto, G., Carli, M., Sotti, G., Bisogno, G., Dall'Igna, P., Boglino, C., Granata, C., Antonello, L., Guglielmi, M. (2000). Importance of local treatment in pediatric soft tissue sarcomas with microscopic residual after primary surgery: results of the Italian Cooperative Study RMS-88. *Med Pediatr Oncol*, 34 (2), 97-101.

- Cholewicki, J., Greene, H.S., Polzhofer, G.K., Galloway, M.T., Shah, R.A., Radebold, A. (2002). Neuromuscular function in athletes following recovery from a recent acute low back injury. *J Orthop Sports Phys Ther*, 32 (11), 568-75.
- Coldron, Y., Stokes, M.J., Newham, D.J., Cook, K. (2008). Postpartum characteristics of rectus abdominis on ultrasound imaging. *Man Ther*, 13 (2), 112-21.
- Coldron, Y., Stokes, M.J., Newham, D.J., Cook, K. (2008). Postpartum characteristics of rectus abdominis on ultrasound imaging. *Manual Therapy*, 13 (2), 112-121.
- DeLancey, J.O. (1997). The pathophysiology of stress urinary incontinence in women and its implications for surgical treatment. *World J Urol*, 15 (5), 268-74.
- Fast, A., Weiss, L., Ducommun, E.J., Medina, E., Butler, J.G. (1990). Low-back pain in pregnancy. Abdominal muscles, sit-up performance, and back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15 (1), 28-30.
- Gilleard, W.L. & Brown, J.M. (1996). Structure and function of the abdominal muscles in primigravid subjects during pregnancy and the immediate postbirth period. *Phys Ther*, 76 (7), 750-62.
- Granata, C., Fagnani, A.M., Gambini, C., Boglino, C., Bagnulo, S., Cecchetto, G., Federici, S., Inserra, A., Michelazzi, A., Riccipetitioni, G., Rizzo, A., Tamaro, P., Jasonni, V., De Bernardi, B. (2000). Features and outcome of neuroblastoma detected before birth. *J Pediatr Surg*, 35 (1), 88-91.
- Karst, G.M. & Willett, G.M. (2004). Effects of specific exercise instructions on abdominal muscle activity during trunk curl exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34 (1), 4-12.
- Kim, H.H., Nava-Ocampo, A.A., Kim, S.K., Kim, S.H., Kim, Y.J., Han, J.Y., Ahn, H.K., Ryu, H.M., Yang, J.H., Kim, M.Y. (2008). Is prenatal childbirth preparation effective in decreasing adverse maternal and neonatal response to labor? A nested case-control study. *Acta Biomed*, 79 (1), 18-22.
- Liaw, L.-J., Hsu, M.-J., Liao, C.-F., Liu, M.-F., Hsu, A.-T. (2011). The Relationships Between Inter-recti Distance Measured by Ultrasound Imaging and Abdominal Muscle Function in Postpartum Women: A 6-Month Follow-up Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 41 (6), 435.
- Lo, T., Candido, G., Janssen, P. (1999). Diastasis of the recti abdominis in pregnancy: risk factors and treatment. *Physiotherapy Canada*, 44 32-37.
- Mantle, M.J., Greenwood, R.M., Currey, H.L. (1977). Backache in pregnancy. *Rheumatol Rehabil*, 16 (2), 95-101.
- Mendes, D.d.A., Nahas, F.X., Veiga, D.F., Mendes, F.V., Figueiras, R.G., Gomes, H.C., Ely, P.B., Novo, N.F., Ferreira, L.M. (2007). Ultrasonography for measuring rectus abdominis muscles diastasis. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 22 (3), 182-186.
- Miller, J.M., Sampselle, C., Ashton-Miller, J., Hong, G.R., DeLancey, J.O. (2008). Clarification and confirmation of the Knack maneuver: the effect of volitional pelvic floor muscle contraction to preempt expected stress incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 19 (6), 773-82.
- Morkved, S. & Bo, K. (1999). Prevalence of urinary incontinence during pregnancy and postpartum. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 10 (6), 394-8.
- Nader, S. (2008). Ovulation induction in polycystic ovary syndrome. *Minerva Ginecol*, 60 (1), 53-61.
- Nahas, F.X., Ferreira, L.M., Mendes Jde, A. (2004). An efficient way to correct recurrent rectus diastasis. *Aesthetic Plast Surg*, 28 (4), 189-96.
- Nahas, F.X., Ferreira, L.M., Augusto, S.M., Ghelfond, C. (2005). Long-term follow-up of correction of rectus diastasis. *Plast Reconstr Surg*, 115 (6), 1736-41; discussion 1742-3.



- Noren, L., Ostgaard, S., Johansson, G., Ostgaard, H.C. (2002). Lumbar back and posterior pelvic pain during pregnancy: a 3-year follow-up. *Eur Spine J*, 11 (3), 267-71.
- Ostgaard, H.C. (1997). [Two types of back pain during pregnancy: lumbar pain and pelvic pain]. *Lakartidningen*, 94 (4), 233-5.
- Polden, M. (1975). Obstetric physiotherapy. *Nurs Mirror Midwives J*, 141 (1), 53-7.
- Rankin, G., Stokes, M., Newham, D.J. (2006). Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve*, 34 (3), 320-6.
- Rath, A.M., Attali, P., Dumas, J.L., Goldlust, D., Zhang, J., Chevrel, J.P. (1996). The abdominal linea alba: an anatomo-radiologic and biomechanical study. *Surg Radiol Anat*, 18 (4), 281-8.
- Spitznagle, T.M., Leong, F.C., Van Dillen, L.R. (2007). Prevalence of diastasis recti abdominis in a urogynecological patient population. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 18 (3), 321-8.
- Spitznagle TM, L.F., Van Dillen LR (2007). Prevalence of diastasis recti abdominis in a urogynecological patient population. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.*, Mar;18(3): 321-8.
- Stokes, M., Rankin, G., Newham, D.J. (2005). Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Man Ther*, 10 (2), 116-26.
- Teyhen, D.S., Rieger, J.L., Westrick, R.B., Miller, A.C., Molloy, J.M., Childs, J.D. (2008). Changes in deep abdominal muscle thickness during common trunk-strengthening exercises using ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38 (10), 596-605.
- Teyhen, D.S., Miltenberger, C.E., Deiters, H.M., Del Toro, Y.M., Pulliam, J.N., Childs, J.D., Boyles, R.E., Flynn, T.W. (2005). The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35 (6), 346-55.
- van Uchelen, J.H., Kon, M., Werker, P.M. (2001). The long-term durability of plication of the anterior rectus sheath assessed by ultrasonography. *Plast Reconstr Surg*, 107 (6), 1578-84.
- Whittaker, J.L. & Stokes, M. (2011). Ultrasound imaging and muscle function. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41 (8), 572-80.
- Whittaker, J.L., Teyhen, D.S., Elliott, J.M., Cook, K., Langevin, H.M., Dahl, H.H., Stokes, M. (2007). Rehabilitative ultrasound imaging: understanding the technology and its applications. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37 (8), 434-49.

## **6 Agradecimentos:**

A todas as mulheres/mães e respectivos bebés que se voluntariaram para participar neste estudo.

Á Fisioterapeuta Patrícia Mota pela sua grande ajuda na recolha e medição das imagens

Ao Rodrigo que com toda a sua paciência ajudou em todo o processamento informático das imagens e sua respectiva medição.

Á minha amiga Isabel Guerra pelo seu apoio e revisão cuidadosa da tese

Ao meu orientador Professor Doutor Augusto Gil Pascoal pelo cuidado e rigor que impôs a todo o processo.

A todos os meus amigos e família por me aturarem e ajudarem em tudo o que puderam para que este projecto chegasse ao fim

Ao responsável pelo Gabinete de Fisioterapia - R'equilibriu's - , Professor Doutor Raul Oliveira, que permitiu e facilitou que este estudo pudesse decorrer no seu Gabinete de Fisioterapia.